

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

**ФЕДЬКО РОМАН МИХАЙЛОВИЧ
НАКОНЕЧНИЙ ПАВЛО МИХАЙЛОВИЧ**

УДК 681.3 (07)

**АВТОМАТИЗОВАНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ ТА ОПИС ОЗНАК
ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ДЕФЕКТІВ ГАЗОМАЗУТНОГО ПАРОВОГО КОТЛА
КВ-ГМ-209-150**

Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

АВТОРЕФЕРАТ
дипломної роботи (комплексної) на здобуття освітнього
рівня «магістр»

Тернопіль – 2019

Робота виконана на кафедрі автоматизації технологічних процесів і виробництв факультету прикладних інформаційних технологій та електроінженерії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник:

Завідувач кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв, доктор технічних наук, професор

Марущак Павло Орестович
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент:

доктор технічних наук, професор кафедри КТ

Стухляк Петро Данилович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться «24» грудня 2019 р. о 9.00 год. на засіданні екзаменаційної комісії у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Точковою корозією є локалізований тип корозії у вигляді ямок, які можуть зароджуватись і поширюватись надзвичайно швидко. Найчастіше корозійні дефекти нержавіючої сталі зумовлені впливом хлоридів. Визначення точкової корозії є важливою науковою проблемою. Точкова корозія визначається різними способами, наприклад: вимірювання середньої глибини ямок, максимальне вимірювання глибини ямок, товщини стінки що залишилися і ураженої точковою корозією ділянки.

Для візуального діагностування дефектів та пітингової корозії як уже зазначалося використовують 3D-оптичний мікроскоп та метод звичайної оптичної мікроскопії. В останньому методі суттєвим недоліком є великі затрати часу та трудомісткість, так як, потрібно фокусувати зображення ручкою мікроскопа спочатку на поверхні зразка, а потім на дні дефекта та записувати отримані результати. Також даний метод дозволяє дослідити тільки один пітинг, не дозволяє визначити площу пітинга, а також отримані результати містять в собі похибку оператора.

Звичайно, для кількісної оцінки великої площі зразка ураженого корозією даний метод є малоефективним, тому потрібно його удосконалити, тобто здійснювати вимірювання глибини та площі пітинга у автоматизованому режимі.

Спочатку, потрібно оцінити ефективність даного методу та створити певну методику по якій буде здійснюватися дослідження ураженого корозією зразка, тому спочатку необхідно визначити ефективність вимірювання для одиночних пітингів, провести “контрольні заміри”.

Метою цієї магістерської роботи є розробка автоматизованих методів для оцінювання розмірів пітингів проводилось за допомогою програми OriginPro 9.1, яка дозволяє за глибиною кольору визначити приблизну глибину та межі пітингу.

Предметом дослідження є два типи пітингів з іржею в ямці та без, щоб визначити з якою ефективністю програма буде розпізнавати їх глибину та межі пітингів.

Основні завдання дослідження: комп'ютерний аналіз зображень як основним інструмент діагностичних систем, що дозволяє істотно підвищити якість діагностики.

Методи дослідження: оптико-цифровий аналіз, математичні методи функціонального та статистичного аналізу, лінійної алгебри, теорії інформації, комп'ютерного експерименту.

Апробація результатів дослідження. Основні положення досліджень магістерської роботи доповідались на VII науково-технічна конференція «Інформаційні моделі, системи та технології» (11-12 грудня 2019 року).

І. Коноваленко, П. Маруцак, Р. Федько, П. Наконечний
Інтелектуалізовані методи діагностування конструкцій за нечітким описом ознак дефектів // Тези доповідей VII науково-технічної конференції

«Інформаційні моделі, системи та технології» (11-12 грудня 2019 року), Тернопіль, ТНТУ.

Наукова новизна основних теоретичних та практичних результатів дипломної магістерської роботи полягає в використанні та вдосконаленні сучасних методів автоматизованого аналізу морфології дефектів газомазутного парового котла КВ-ГМ-209-150.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання параметрів оптико-цифрової дефектометрії як ознаки цілеспрямованого регулювання їх експлуатаційних характеристик.

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота складається із вступу, восьми розділів, висновків, переліку посилань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано мету і основні завдання дослідження, визначено наукову новизну роботи і перспективи її розвитку, показано зв'язок дисертаційної роботи з іншими темами. Наведено відомості про апробацію результатів дослідження та кількість публікацій.

В першому розділі проведено огляд, зокрема основну увагу приділено автоматизованим схемам обладнання і режимам дефектоскопії та дефектометрії.

В другому розділі спроектовано систему контролю основних параметрів при підігріві мережевої води на ТЕЦ, основний параметр до якого в проекті приділяється найбільша увага є температура пари на виході з парового котла – він є показником ефективності процесу, але також враховані і інші параметри такі як рівень води в котлі, витрата пари на виході парового котла і тиск пари в котлі.

В третьому розділі досліджено такі дефекти парового котла, як пітінгова корозія, яка утворюється за рахунок високої температури, розраховано, за допомогою сталюї трубки, де вже утворились пітінги, вид і площу пітінга, їхню кількість і глибину. Визначено оптимальний поріг і підвищують достовірність оцінювання аналізованого параметра.

В четвертому розділі розроблено методи та алгоритмічні засоби обробки зображень поверхні трубок газомазутного парового котла КВ-ГМ-209-150, розпізнавання дефектів зовнішнього вигляду деградованих поверхонь, на основі оцінок їх параметрів, інваріантних до положення діагностованого об'єкту.

Експериментально обґрунтовано найбільш інформативні параметри колірної тону, текстурі й контурів експлуатаційних дефектів. Проаналізовано вплив стану поверхні на розпізнавання дефектів газомазутного парового котла КВ-ГМ-209-150, які використано при оцінюванні достовірності розпізнавання дефектів.

В п'ятому розділі оцінено економічну ефективність проекту.

В шостому - восьмому розділах описано заходи з охорони праці, безпеки життєдіяльності та екології.

Висновки

В даній магістерській роботі спроектовано систему контролю основних параметрів при підігріві мережевої води на ТЕЦ, основний параметр до якого в проекті приділяється найбільша увага є температура пари на виході з парового котла – він є показником ефективності процесу, але також враховані і інші параметри такі як рівень води в котлі, витрата пари на виході парового котла і тиск пари в котлі.

В конструкторській частині було досліджено такі дефекти парового котла, як пітингова корозія, яка утворюється за рахунок високої температури, розраховано, за допомогою сталльної трубки, де вже утворились пітинги, вид і площу пітинга, їхню кількість і глибину, також пік селі були переведені у таку одиницю вимірювання як мм.

Потім було вибрано програмне забезпечення для автоматизованого діагностування пітингових дефектів парового котла ВПТМ-180, а саме така програма, як OriginPro. Це одна програма з не багатьох, яка дозволяє визначати площу, глибину та інші характеристики пітингів.

Також було розраховано техніко-економічні показники для цеху ЦТАіВ, розраховано річний економічний ефект та термін окупності і було організовано процес таким чином, щоб витратити якнайменше часу та коштів.

Визначено основні вимоги щодо охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях для даного процесу. Розраховано освітлення для операторної.

Було визначено вплив теплоенергетики на атмосферу та водні об'єкти і визначено особливості енергозбереження в Україні. Після цього було зроблено висновки по роботі.

Анотація

Тема: «Автоматизоване діагностування та опис ознак експлуатаційних дефектів газомазутного парового котла КВ-ГМ-209-150»

Магістерська робота (комплексна): 103 с. пояснювальної записки, 12 аркушів графічного матеріалу (слайдів), 15 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: автоматизовані методи обчислення дефектів, поверхні трубок котла.

Метою роботи є розробка алгоритмів обчислення розмірності та геометричних параметрів технологічних дефектів.

Методи дослідження: оптико-цифровий аналіз.

Розроблено методи та алгоритмічні засоби обробки зображень поверхні трубок газомазутного парового котла КВ-ГМ-209-150, розпізнавання дефектів зовнішнього вигляду деградованих поверхонь, на основі оцінок їх параметрів, інваріантних до положення діагностованого об'єкту.

Експериментально обґрунтовано найбільш інформативні параметри колірному тону, текстури й контурів експлуатаційних дефектів. Проаналізовано

вплив стану поверхні на розпізнавання дефектів газомазутного парового котла КВ-ГМ-209-150, які використано при оцінюванні достовірності розпізнавання дефектів.

Розглянуто підхід, який дозволяє створювати проблемно-орієнтовані та спеціалізовані експертні системи, налаштовані на певну аналізовану ділянку контрольованого об'єкту. Оцінено економічну ефективність проекту та запропоновано заходи з охорони праці, безпеки життєдіяльності та охорони довкілля.

Summary

Topic: "Automated diagnostics and description of signs of operational defects of gas-oil steam boiler KV-GM-209-150"

Master's thesis (comprehensive): 103 p. explanatory note, 12 sheets of graphic material (slides), 15 literary sources.

Object of study: automated methods for calculating defects, boiler tube surfaces.

The purpose of the work is to develop algorithms for calculating the dimension and geometric parameters of technological defects.

Research methods: optical-digital analysis.

Methods and algorithmic means of image processing of the surface of tubes of gas-oil steam boiler KV-GM-209-150, recognition of defects of appearance of degraded surfaces, based on estimations of their parameters invariant to the position of the diagnosed object, are developed.

The most informative parameters of color tone, texture and contours of operational defects are experimentally substantiated. The influence of the surface condition on the detection of defects of the gas-oil steam boiler KV-GM-209-150, which were used in the evaluation of the reliability of the defect recognition, is analyzed.

An approach that allows you to create problem-oriented and specialized expert systems tuned to a specific parcel of a controlled object is considered. The cost-effectiveness of the project has been evaluated and measures for safety, life and environmental protection are proposed.